

地基基础抗浮设计及施工要点和难点研究

宋小惠

中石化上海工程有限公司

摘要:地基基础抗浮设计及施工是建筑工程中一个重要的环节,直接关系到建筑物的安全性和稳定性。在建筑物所处的特殊地质环境下,抗浮设计和施工成为一项难度较大的技术工作。为了确保建筑物的安全和稳定,需要对抗浮设计和施工要点和难点进行深入的研究和分析。

关键词:地基基础;抗浮设计;施工要点;难点

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2022.22.094

引言

从研究背景来看,建筑物的抗浮设计和施工与城市化进程和工程建设的发展密切相关。随着城市化进程的不断推进,建筑物所处的地质环境也越来越复杂,如地下水水位变化大、土层性质不均匀等,因此,对于抗浮设计和施工技术的研究和应用也面临着越来越多的挑战。同时,建筑物抗浮技术的研究与发展,也可以为工程建设领域提供经验和启示,促进建筑工程的发展和进步。

一、地基基础结构抗浮设计影响因素

地基基础结构的抗浮设计是建筑工程中非常重要的一环,影响着建筑物的安全性和稳定性。其设计过程中需要考虑多个因素,包括但不限于土壤性质、地下水水位、建筑物重量和体积、地震等自然灾害以及周围环境的影响。在选择合适的基础形式和材料时,还需要考虑建筑物所处的地理位置和气候条件,以及建筑物的使用目的和使用寿命等因素。因此,在进行地基基础结构的抗浮设计时,需要综合考虑各种因素,以确保建筑物能够稳定、安全地承受各种外力的作用,从而为人们提供更加舒适、安全的生活和工作环境。

(一) 设计方案的影响

(1) 土壤性质:土壤的稠密程度、压缩性、强度等性质会影响地基基础的承载能力和抗浮能力。(2) 地下水水位:地下水水位的高低会影响地基基础的浸泡程度和土壤的稳定性,从而影响抗浮能力。(3) 建筑物重量和体积:建筑物重量和体积的大小直接影响地基基础的承载能力和抗浮能力,过重或者过大的建筑物需要更加牢固的基础结构。(4) 地震等自然灾害:自然灾害会对建筑物和地基基础产生冲击和震动,需要在设计时考虑地震等自然灾害的影响,确保地基基础的抗震、抗浮性能。(5) 环境因素:周围环境中的温度、湿度、盐分等因素也会影响地基基础的抗浮能力,特别是在海滨或者高温多雨的地区。(6) 基础形式和材料:选择合适的基础形式和材料也是影响地基基础抗浮设计方案的关键因素,不同的建筑物需要选择适合的基础形式和材料来满足其承载和抗浮的要求。

综上地基基础结构抗浮设计方案需要考虑多种因

素,并综合评估各种因素的影响,才能设计出稳定、安全、可靠的基础结构。

(二) 地下水浮力影响因素

地下水浮力是指在地下水水位高于地面时,地下水对地下结构物产生的向上浮力。影响地下水浮力的因素有以下几个方面:

首先,地下水水位的高低是影响地下水浮力的主要因素。当地下水位升高时,地下结构物所受到的浮力也会随之增大,因此需要针对地下水水位高低的变化来设计合理的地下结构物。其次,地下结构物的深度和形状也会影响地下水浮力。当地下结构物深度较浅或形状较扁平时,所受到的地下水浮力也相应较小,反之则相应较大。此外,地下水浮力还受到地下水中土壤颗粒的大小和分布情况的影响,因为土壤颗粒的形状和大小会影响地下水流动的速度和方向,从而影响地下水浮力的大小。最后,地下结构物的材料和形式也会对地下水浮力产生影响。如果地下结构物使用的材料密度较大或者其形式本身就具有较好的防浮性能,则可以有效地减少地下水浮力的影响。

二、地基基础抗浮设计及施工的难点问题

(一) 抗浮桩锚承载力分析与耐久性设计

地基基础抗浮桩锚承载力分析与耐久性设计是地基基础工程中非常重要的一环,其设计需要考虑多种因素。

首先,进行地基基础抗浮桩锚承载力分析时,需要考虑地基的类型和性质,包括土壤类型、土壤水分、土壤密度等,以及地下水水位、地震等因素对地基的影响。同时,还需要考虑抗浮桩和锚的材料、尺寸和形式等因素,以及其与地基的互动作用,来计算其承载能力。其次,进行地基基础抗浮桩锚的耐久性设计时,需要考虑多个因素,包括材料的耐久性、抗腐蚀能力,结构的形式和尺寸等。在设计时需要考虑使用环境的温度、湿度、化学成分、地下水水位等因素,以确保抗浮桩锚的长期稳定和安全性。除此之外,还需要在施工和维护过程中,严格按照设计要求和标准操作,确保抗浮桩锚的质量和可靠性。在使用中需要进行定期的检查和维护,及时修复和更换出现的问题,以延长抗浮桩锚的使用寿命。

地基基础抗浮桩锚承载力分析与耐久性设计是地基基础工程设计中的关键环节,需要综合考虑多种因素,包括地基类型和性质、使用环境、抗浮桩锚的材料和形式等,以确保地基基础的长期稳定和安全性。

(二) 地基基础抗浮实施的适应性

建筑地基基础抗浮是指为了保证建筑物在水土流失、地震、地下水水位变化等因素影响下的稳定性,所采

取的一系列设计和施工措施。这些措施的适应性取决于多种因素：

地基的类型和性质是影响建筑地基基础抗浮实施适应性的重要因素。不同类型的地基具有不同的承载能力和抗浮能力，需要针对不同类型的地基采取不同的抗浮措施；地下水位和周边环境是影响建筑地基基础抗浮实施适应性的另一个关键因素。在选择抗浮方案时需要考虑地下水位的高低和周边环境对建筑物的影响，从而选择合适的抗浮方案；此外，建筑物的重量和体积、使用寿命、建筑物所在地区的气候条件和地震等自然灾害等因素也会影响建筑地基基础抗浮实施的适应性。最后，建筑地基基础抗浮实施的适应性还受到建筑设计、施工工艺、材料质量、施工管理等方面的影响。这些因素的不同会对抗浮措施的选择和实施产生影响。

建筑地基基础抗浮实施的适应性需要综合考虑多种因素，包括地基类型和性质、地下水位和周边环境、建筑物的重量和体积、使用寿命、气候条件和地震等自然灾害、建筑设计、施工工艺、材料质量和施工管理等方面的因素。只有在综合考虑这些因素的基础上，才能选择合适的抗浮措施并实施到位，以确保建筑物的长期稳定和安全性。

三、抗浮设计与施工方案实施的具体措施

表1 地基土壤勘察数据

地基土壤类型	厚度 (m)	平均密度 (kg/m ³)	孔隙比	内摩擦角 (°)	压缩模量 (MPa)
淤泥	8	1760	0.63	18	8
砂	12	1790	0.42	34	50
黏性土	15	1680	0.55	23	12

表2 地基基础形式和抗浮措施建议

地基土壤类型	地基基础形式	抗浮措施建议
淤泥	混凝土浅基础	加厚基础底床，采用悬挂基础或桩基础
砂	桩基础或地下连续墙基础	设计适当的重物或埋深较深的基础
黏性土	混凝土承台基础	加宽基础底床，设计适当的重物或埋深较深的基础

为淤泥、砂和黏性土三种类型。淤泥土壤具有较高的孔隙比，较低的内摩擦角和压缩模量，易于发生沉降和抗拔力较差；砂土壤较为稳定，承载能力较强，但对于高层建筑而言，仍需考虑其抗浮能力；黏性土具有较高的内摩擦角和压缩模量，稳定性相对较好，但仍需考虑其承载能力和抗浮能力等问题。

根据表格2中的数据，设计单位针对不同类型的地基土壤提出了相应的地基基础形式和抗浮措施建议。对于淤泥土壤，建议采用混凝土浅基础，并加厚基础底床、采用悬挂基础或桩基础等措施来增强其抗浮能力。对于砂土壤，建议采用桩基础或地下连续墙基础，并设计适当的重物或埋深较深的基础来增强其抗浮能力。对于黏性土壤，建议采用混凝土承台基础，并加宽基础底床、设计适当的重物或埋深较深的基础等措施来增强其承载能力和抗浮能力。

在进行地基基础抗浮设计时，需要综合考虑地基土壤的类型、稳定性、承载力和水文条件等因素，制定合

(一) 勘察地基不良地下水

在建筑工程中，地基的不良地下水是一个重要的问题。不良地下水是指对建筑物的基础和地基有不良影响的地下水，如含盐度高、酸碱度大、含有大量有机物等。不良地下水会引起土壤松散、稳定性下降，从而影响地基的承载力和稳定性。因此，在勘察地基时，需要重视地下水的情况，并进行相应的处理。

首先，如果场地最后完成面的标高比周边场地高，抗浮水位可以按照周边场地的抗浮水位加上0.5倍的高差水头来设计，以确保地下室的抗浮能力处于安全状态。

最后，地下室周边的回填土应选用低渗透黏土或灰土，以将地表水与潜水层相互隔离开。如果地表水进入潜水层，会给地库底板施加压力，从而影响地下室的抗浮能力。回填土的压力系数也不能小于0.947，以确保地下室的安全稳定。

以某高层建筑物的地基基础设计为例，设计单位需要对地基土壤进行勘察和测试，确定地基土壤的类型、稳定性和承载力等参数。表格1是该建筑物地基土壤勘察结果的概要数据，表格2是针对不同类型的地基土壤，设计单位推荐的地基基础形式和抗浮措施。

从表格1中可以看出，该建筑物的地基土壤主要分

理的地基基础形式和抗浮措施，以确保建筑物的稳定性和安全性。

(二) 选用复合地基处理

建筑地基基础抗浮施工中，常常采用复合地基处理来提高地基的承载力和稳定性。复合地基处理是将多种材料组合在一起，形成一层或多层结构，以提高地基的承载能力和抗浮能力。复合地基处理具有施工方便、效果显著、成本较低等优点，因此在建筑工程中得到广泛应用。

复合地基处理的材料包括石灰、水泥、石粉、粉煤灰、砂土、沙石等，可以根据需要进行组合使用。在施工前，需要进行充分的勘察和设计，选择合适的材料和施工方法。施工过程中需要注意施工顺序、压实方法和控制厚度等方面的问题，以确保复合地基处理的质量和效果。复合地基处理的效果通常是长期的，但也需要进行定期检查和维修。定期检查可以及时发现并修复地基出现的问题，从而保证地基的稳定性和安全性。

总的来说,复合地基处理是一种有效的建筑地基基础抗浮施工方法。在选择材料和施工方法时需要根据实际情况进行设计,施工过程中需要注意细节,定期检查和维修可以确保复合地基处理的长期效果。

(三) 设置抗浮桩结构

在建筑地基基础抗浮设计中,设置抗浮桩结构是一种常用的抗浮措施。抗浮桩结构是一种特殊的地基加固结构,通过将桩身埋入土中,利用桩的承载力和摩擦力抵抗地下水的浮力,从而提高地基的承载能力和稳定性。

抗浮桩结构通常包括单桩、组合桩和梁式桩等类型。其中,单桩是最常用的一种类型,通过单独设置桩来增加地基的承载能力。组合桩是多个单桩组合形成的桩,可以进一步增加地基的承载能力。梁式桩是将多个桩通过横梁连接起来形成的结构,可以提高地基的稳定性和抗浮能力。

在设置抗浮桩结构时,需要进行相应的设计和计算。设计中需要确定桩的长度、直径、间距和布置方式等参数,计算中需要考虑地下水的压力和浮力、桩的承载能力和摩擦力等因素。同时,需要注意桩的施工质量和检验标准,以确保抗浮桩结构的质量和效果。

在使用抗浮桩结构时,需要进行定期检查和维修,及时发现和修复地基出现的问题,以确保抗浮桩结构的长期稳定性和安全性。

(四) 增加固定荷载

在建筑地基基础抗浮设计中,增加固定荷载是一种有效的抗浮措施之一。固定荷载是指在地基上加装一定的重物,通过增加地基的自重,提高地基的稳定性和承载能力,从而抵抗地下水的浮力。固定荷载通常采用砖块、石头、钢板等重物,通过铺设或固定在地基上,使其成为地基的一部分。

在增加固定荷载时,需要根据地基的承载能力和抗浮要求,选择合适的重物和铺设方式。重物的重量和铺设方式需要经过计算和设计,确保其能够满足地基的要求。同时,需要注意重物的分布均匀性和固定稳定性,以避免重物在使用过程中发生移动或倾斜等情况。

固定荷载在建筑地基基础抗浮设计中的优点包括施工方便、成本低廉、效果显著等。但是,固定荷载也存在一些限制,如需要考虑地基的承载能力和地质条件、增加荷载后可能影响地基的稳定性等。因此,在实践中需要结合具体情况,综合考虑各种因素,选择合适的抗浮措施。增加固定荷载是建筑地基基础抗浮设计中一种有效的抗浮措施。在选择重物和铺设方式时需要考虑地基的承载能力和抗浮要求,铺设后需要注意重物的稳定性和均匀性。通过增加地基的自重,可以提高地基的稳定性和承载能力,抵抗地下水的浮力,从而保证建筑的安全性和稳定性。

(五) 抗浮加固施工处理

建筑地基基础抗浮加固施工处理是指对原有地基进行加固处理,以提高其抗浮能力和稳定性,确保建筑物

的安全性。加固处理的方法多种多样,可以根据地基的具体情况选择合适的方案。以下是常见的几种抗浮加固施工处理方法。

(1) 桩基础加固:桩基础是指在地基中预埋钢筋混凝土桩或钢管桩,通过桩的承载力和摩擦力来抵抗地下水的浮力。桩基础加固具有承载力大、稳定性好等优点,适用于地基土层深厚、承载能力差的情况。

(2) 人工挖孔灌注桩加固:人工挖孔灌注桩是指通过挖掘孔洞,再用混凝土或其他固化材料进行灌注充填,形成桩体,以增加地基的承载能力和稳定性。

(3) 加筋土加固:加筋土是在地基土层中加入钢筋等加固材料,通过钢筋和土壤之间的协同作用,提高地基的抗浮能力和稳定性。

(4) 深层加固:深层加固是指在地基深部注入或注浆固化材料,使其与地基土层结合,增加地基的稳定性和承载能力。

在进行抗浮加固施工处理时,需要进行充分的勘察和设计,选择合适的加固方案和材料,进行专业施工,确保加固质量和效果。同时,需要注意施工过程中的安全问题,采取相应的措施保证工作安全。

总体看,建筑地基基础抗浮加固施工处理是提高建筑安全性的重要措施。通过选择合适的加固方案和材料,进行专业施工处理,可以有效地提高地基的抗浮能力和稳定性,确保建筑物的安全性和稳定性。

四、结束语

地基基础抗浮设计及施工是建筑工程中的重要环节,直接关系到建筑物的安全性和稳定性。在城市化进程不断推进的背景下,建筑物所处的地质环境越来越复杂,对抗浮设计和施工技术提出了更高的要求。通过对抗浮设计和施工的要点和难点进行深入分析和研究,可以提高建筑物的安全性和稳定性,为工程建设领域提供经验和启示。同时,通过不断完善和创新技术,可以提高抗浮设计和施工的质量和效率,降低建筑物的抗浮成本,推动工程建设领域的发展和进步。因此,地基基础抗浮设计及施工要点和难点的研究具有重要的理论和实践意义。

参考文献

- [1]王永.岩石锚杆在多层地下结构抗浮设计中的应用与研究[D].贵州大学,2021.
- [2]许景达,赵文亮,杨海彬,刘欣,丁遵永.建筑结构地基基础设计现存问题和解决措施分析[J].工程建设与设计,2021(20):30-32.
- [3]蒋明波,陈礼财,廖言等.缓凝结预应力抗浮锚索在地基基础中的应用[C]//.2021年全国土木工程施工技术交流会论文集(中册),2021:102-105.
- [4]王媛,阚敦莉,徐斌,孙宏伟,李伟强.远洋丽泽项目超高层建筑天然地基基础方案分析[J].建筑结构,2020,50(20):44-48.
- [5]阚敦莉.月坛金融中心结构与地基基础设计[J].建筑结构,2020,50(20):38-43.